

[51] Int. Cl⁷

H04L 1/12

H04L 1/18

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98810573.X

[43]公开日 2000年12月20日

[11]公开号 CN 1277766A

[22]申请日 1998.8.25 [21]申请号 98810573.X

[30] 优先权

[32]1997.8.29 [33]US[31]08/921,147

[86]国际申请 PCT/SE98/01516 1998.8.25

[87]国际公布 WO99/12303 英 1999.3.11

[85]进入国家阶段日期 2000.4.26

[71] 申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72]发明人 P·斯克拉姆 H·奥洛夫松

H·安德雷松

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

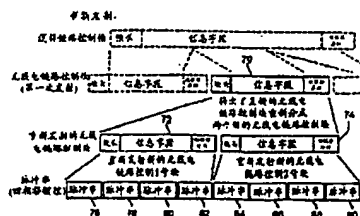
代理人 邹光新 李亚非

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 采用重新选择前向纠错编码和/或调制的信息块自动重发请求方法和系统

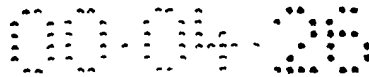
[57]摘要

一种通信系统支持多种调制/编码方式。当连接质量下降到低于一个可以接受的门限以下时, ARQ 技术采用抗噪声和/或抗干扰能力更强的另一种调制/编码方式。同时支持灵活的信息块分割和变换。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版



权 利 要 求 书

1. 重新发射信息块的一种方法, 在这以前用第一种调制方式、
第一种编码方式和第一种发射格式发射过这一信息块, 该方法包括以
5 下步骤:

(a) 从跟第一种调制方式不同的第二种调制方式和跟第一种编
码方式不同的第二种编码方式中选择至少一样, 构成一个重新发射处
理方案;

(b) 按照所述重新发射处理方案处理所述信息块;

10 (c) 按照不同于第一种发射格式的第二种发射格式安排上述处
理过的信息块, 产生一个格式化过的信息块; 和

(d) 重新发射所述格式化过的信息块。

2. 权利要求 1 的方法, 还包括以下步骤:

监测与所述块有关的链路质量, 只有当监测到的链路质量下降到
15 一个预定门限以下时, 才执行步骤 (a) ~ (c)。

3. 权利要求 2 的方法, 其中监测链路质量的步骤还包括以下步
骤:

为收到的错误信息块计数; 和

将这—个数跟—预定块数比较。

20 4. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:
在块差错率估计的基础上进行所述选择。

5. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:

在估计重新发射所述块的链路的载波-噪声比的基础上进行所述
选择。

25 6. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:

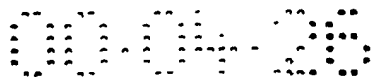
在重新发射所述块的链路两端的接收机和发射机都知道的一个
预定算法的基础上进行所述选择。

7. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:

30 发射机接收与重新发射所述块的链路有关的接收机的一个请
求, 要求使用所述第二种调制方式和所述第二种编码方式中的至少一
种; 和

在所述请求的基础上进行所述选择。

8. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:
跟重新发射所述块的链路有关的发射机确定要从所述第二种调制方式和所述第二种编码方式中选择至少哪一种; 和
通知跟所述链路有关的接收机采用了哪一种重新发射处理方式。
- 5 式。
9. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:
选择所述第二种调制方式。
10. 权利要求 1 的方法, 其中的选择步骤还包括以下步骤:
选择所述第二种编码方式。
- 10 11. 权利要求 9 的方法, 其中的第一种调制方式是一种高层次的调制方式, 第二种调制方式是一种低层次的调制方式。
12. 权利要求 10 的方法, 其中第一种编码方式中每一数据位都有第一个数目的代码位, 第二种编码方式中每一数据位都有第二个数目的代码位, 第二个数目大于第一个数目。
- 15 13. 权利要求 9 的方法, 其中第二种调制方式采用与第一种调制方式有关的信号点的一个子集。
14. 权利要求 1 的方法, 其中第一和第二种发射格式都包括所述数据块被变换过去的发射脉冲串。
15. 权利要求 14 的方法, 其中的块每第一个数目的第一种发射格式的脉冲串进行交织, 第二种发射格式的第二个数目的脉冲串进行交织, 所述第一和第二个数目互不相同。
- 20 16. 权利要求 1 的方法, 其中的格式化步骤还包括以下步骤:
将所述块和物理层单元之间的变换关系从第一种发射格式改变成第二种发射格式。
- 25 17. 权利要求 1 的方法, 其中的格式化步骤还包括以下步骤:
将所述块分成至少两块。
18. 重新发射信息块的一种方法, 在此以前该信息块已经用第一种调制方式和第一种编码方式发射过, 该方法包括以下步骤:
将所述块分成至少两块;
30 用第二种编码方式将所述至少两块编码;
将所述至少两块变换成发射格式;
用第二种调制方式调制所述变换过的块, 产生一个调制过的信



说明书

采用重新选择前向纠错编码和/或调制 的信息块自动重发请求方法和系统

5 发明背景

总的来说, 本发明涉及通信系统领域里的差错处理, 具体而言, 涉及在支持多种前向纠错编码和/或调制方法的数字通信系统里, 利用自动重发请求 (ARQ) 进行的差错处理。

商业通信系统的发展, 尤其是蜂窝无线电电话系统的迅猛发展, 迫使系统设计人员努力寻找方法提高系统容量, 又不会使通信质量下降到消费者不能容忍的程度。达到这些目的的一种技术是将模拟调制系统改成数字调制系统。

在无线数字通信系统里, 标准的空中接口规定了多数系统参数, 包括调制类型、脉冲串格式、通信协议等等。例如欧洲电信标准协会 (ETSI) 建立了全球移动通信系统 (GSM) 规范, 它采用时分多址 (TDMA) 方式, 用码元速率为 271 kbps 的高斯最小频移键控 (GMSK) 调制方式, 在射频 (RF) 物理信道或者链路上传递控制、话音和数据信息。在美国, 电信工业协会 (TIA) 公布了许多过渡标准, 例如 IS-54 和 IS-136, 它们给出了各种版本数字高级移动电话业务 (D-AMPS) 规范, 它是一种采用差分四相移键控 (DQPSK) 调制方式在射频链路上传递数据的一种时分多址系统。

时分多址系统将可用频率分成一个或者多个射频信道。这些射频信道被进一步地分成许多物理信道, 对应于时分多址帧里的时隙。逻辑信道由一个或者几个规定了调制和编码方式的物理信道组成。在这些系统里, 移动台通过在上行链路和下行链路射频信道里发射和接收数字信息脉冲串, 跟多个分散的基站通信。

现在正在使用的移动台的数目迅速增长, 这要求蜂窝电信系统中有更多的话音和数据信道。结果, 基站间的距离更近, 使得相邻或者相隔很近的小区里工作在同一频率上的移动台互相干扰。虽然数字技术在给定频谱中提供了多得多的可用信道, 但是仍然有必要降低干扰, 或者更加具体地说, 有必要提高信号-干扰比 (也就是载波-干扰信号 (C/I) 比)。注意, 虽然介绍本发明时是用术语 C/I 来测量信道

的坚固程度，但是本领域里的技术人员应当明白载噪比也是测量信道坚固程度的一个常用术语。为了简单起见，本文中将一直使用“C/I”，但应当将它理解为包括“C/I”和/或“C/N”。

5 为了提供各种通信业务，需要一个相应的最小用户比特率。例如，对于语音和/或数据业务，用户比特率对应于语音质量和/或数据吞吐量，较高的用户比特率会得到较好的语音质量和/或较高的数据吞吐量。总的用户比特率取决于用于语音编码、信道编码和调制的所选技术组合，对于一个时分多址系统，还取决于每一呼叫可分配的时隙数。

10 通常，不同的数字通信系统采用不同的线性和非线性调制方法来传递语音或者数字信息。这些调制方法包括，例如，高斯最小频移键控（GMSK）、四相移频移键控（QPSK）、正交幅度调制（QAM）等等。典型情况下，每一个通信系统在各种情形中都只采用一种调制方式传输信息。例如，ETSI 最初规定的 GSM 标准中，在链路上传递控制、语音和数据信息所采用的是 GMSK 调制方式。

15 根据某一具体系统调制方式的不同，当 C/I 降低时，数据包传输吞吐量的降低也不同。例如，调制方式可以采用不同数目的值或者电平来表示信息码元。在图（a）中说明了与 QPSK 有关的这一信号集合，也就是幅度系数，它是一种较低级的调制（LLM）方式。通过比较，20 16 QAM 是一种较高级的调制（HLM）方式，图 1（b）对它的信号集进行了说明。

从图 1（a）和图 1（b）可见，对于相同的平均信号功率，LLM 方式中系数间的最小欧几里得距离大于 HLM 方式中系数间的最小欧几里得距离，这使得接收信号处理能更加容易地区分 LLM 方式中的调制变化。这样，在噪声和干扰方面，LLM 方式更加坚固，也就是说得到25 可以接受的接收信号质量所需要的载波-干扰信号比（C/I）较低。另一方面，HLM 方式能够提供较高的用户比特率，例如，16 QAM 提供的用户比特率是 QPSK 的两倍，但它要求更高的 C/I 比。

然而最近，已经在考虑将用于无线电通信系统的动态自适应调制30 作为一种选择，它能利用每一种调制方式的优点，提供更高的用户比特率和/或提高抗噪声和抗干扰能力。美国专利第 5577087 号就是采用多种调制方式的通信系统的一个实例。其中介绍了在 16QAM 和 QPSK

之间进行切换的一种技术。在调制类型之间进行切换的依据是质量测量结果，但这一系统采用一个不变的用户比特率，这意味着调制方式的改变要求信道比特率也跟着改变，例如，要改变用于支持传输信道的时隙数。

- 5 除了调制方式以外，数字通信系统也采用各种技术来处理接收信息中的错误，第 5577087 号美国专利中没有介绍这些技术。总的来说，这些技术包括帮助纠正接收信息中的错误的那些技术，例如，前向纠错（FEC）技术，以及允许重新发射出错了的那部分信息给接收机的那些技术，例如，自动重发请求（ARQ）技术。例如，FEC 技术包括在
- 10 调制之前对数据进行卷积或者分组编码。FEC 编码用一定数量的代码位来表示一定数量的数据位。这样，说到卷积码时一般都说它们的编码率，例如 $1/2$ 和 $1/3$ ，其中较低的编码率能够提供更好的差错保护，但对于给定的信道比特率，它提供的用户比特率也较低。

- ARQ 技术分析收到的数据块是否有错误，然后请求重新发送包含
- 15 错误的那些数据块。例如，考虑图 2 中说明的无线电通信系统的数据块变换实例，这里的无线电通信系统按照被建议作为 GSM 的分组数据业务的通用分组无线电业务（GPRS）优化方式工作。其中，包括帧头（FH）、信息的有效负荷和帧校验序列（FCS）的逻辑链路控制（LLC）帧被变换到多个无线电链路控制（RLC）块上去，这些块都包括块头
- 20 （BH）、信息字段和块校验序列（BCS），接收机可以利用块校验序列检查信息字段中是否有错误。RLC 块被进一步变换到物理层脉冲串上去，也就是变换到已经被用 GMSK 方式调制到载波上发射出去的无线电信号上。在这一实例里，每一 RLC 块里的信息都可以按照四个脉冲串（时隙）一起进行交织然后发射出去。

- 25 在接收机例如移动无线电电话的接收机的处理过程中，经过解调和 FEC 译码以后，可以利用块校验序列和有名的循环冗余校验技术检查每一个 RLC 块中的出错情况。如果 FEC 译码以后有错误，就发射一个请求给发射方，例如无线电通信系统中的一个基站，说明要重新发送哪一块。

- 30 GPRS 优化提供了四种 FEC 编码方式（码率不同的三种卷积码和一种未编码模式），但只使用一种调制方式（GMSK）。为当前的 LLC 从四种编码方式中选择好一种以后，就将这一帧分成 RLC 块。如果接收机

发现一个 RLC 块中有错误需要重新发送，在重新发射时就必须采用最初选中的编码方式。

公布了国际申请 PCT/FI96/00259 中介绍了 ARQ 技术的另一个实例。它描述了一种数字电信系统，其中在重发请求的基础上对连接质量进行测量。如果质量下降到某一阈值以下，就为这一连接采用更加有效的编码方式发射信息。

虽然前面介绍过的自适应系统努力适应无线电信道的质量变化，但它们每个都有某些缺点和局限性。例如，第 5577087 号美国专利所描述的系统只能改变调制方式，更不用说采用 ARQ 技术会增加的复杂性，在块分割或者用户比特率调整方面它毫无灵活性可言。虽然 GPRS 优化和前面描述的 PCT 应用提到了 ARQ，但是其中所描述的系统只是改变 FEC 编码。此外，GPRS 系统不允许重发块改变 FEC 编码方式，在 PCT 应用里改变 FEC 编码方式会影响整个连接，而不是只影响这一重发块，多数情况下这是不必要的。

15 发明简述

本发明能够克服传统信息通信方法和系统中存在的这些和其它缺点和局限性，本发明能够调整调制方式和 FEC 编码方式中的一样或者两样来准备信息用于重新发射数据块。根据示例性实施方案，在重新发射这些数据块的时候，将灵活的重新分块/信息块变换跟改变 FEC 编码和调制方式中的一样或者两样结合起来。例如，可以用 FEC 编码来重新发射信息块，从而增强保护，和/或提供较低级的调制以降低收到重发块时出现差错的可能性，提高整个系统的性能。

例如无线电通信系统里的一个基站收到重发请求时，可以改变最初发射那一块的 FEC 编码和/或调制方式。在重新发射之前，可以变更分割方式，例如 LLC 帧分割成 RLC 块的方式，和/或变换到物理层的方式，例如将 RLC 块变换到脉冲串的方式。

附图简述

通过阅读以下详细说明，并参考附图，会对本发明的目的、特征和优点有更加清晰的了解。在这些附图中：

30 图 1(a) 和 1(b) 分别是 QPSK 和 16QAM 调制方式的调制星座图 (diagrams of modulation constellations);

图 2 说明传统的 GSM 系统中信息是如何变换的;

图 3 说明利用了本发明的通信系统的一个框图；

图 4(a) 说明按照本发明一个示例性实施方案最初发射的块如何进行信息变换；

图 4(b) 说明按照本发明的一个示例性实施方案，重新发射图 4(a) 发射的块时如何进行信息变换；

图 5 说明按照本发明一个示例性实施方案重新发射一个块的示例性方法的一个流程图；

图 6 说明按照本发明另一个示例性重发技术实施方案如何重新分割和变换一个块。

发明详述

以下示例性实施方案是针对 TDMA 无线电通信系统环境介绍的。但本领域里的技术人员会明白，这样做只是为了进行说明，实际上本发明能够用于所有类型的接入方法，包括频分多址 (FDMA)、TDMA、码分多址 (CDMA) 以及它们的组合。

另外，欧洲电信标准协会 (ETSI) 文件 ETS 300573、ETS 300574 和 ETS 300578 介绍了 GSM 通信系统的工作方式，这里将它们引入作为参考。因此，这里结合建议的分组数据的 GPRS 优化 (以后简称为“GPRS”) 对 GSM 系统的工作过程所作的介绍只是为了进一步说明本发明。虽然介绍本发明时用了增强型 GPRS 系统的示例性实施方案，但是本领域里的技术人员应当明白，本发明可以用于各种各样的其它数字通信系统，例如按照 PDC 或者 D-AMPS 标准以及它们的增强型标准工作的那些通信系统。

参考图 3，它说明按照本发明的一个示例性实施方案工作的通信系统 10。系统 10 被设计成一种分层网络，其中有多层次用于管理呼叫。利用一组上行链路和下行链路频率，在这一系统 10 中工作的移动台 12 利用在这些频率上分配给它们的时隙参与呼叫。在较高的分层层次上，一组移动交换中心 (MSC) 14 负责将始发方的呼叫接续到目的地。具体而言，这些实体负责建立、控制和终止呼叫。MSC 中的一个 14，叫做网关 MSC，跟公共交换电话网 (PSTN) 18 或者其它公用和专用网进行通信。

在较低的层次上，每一个 MSC 14 都跟一组基站控制器 (BSC) 16 连接。在 GSM 标准里，BSC 16 用一个叫做 A-接口的标准接口跟 MSC 14

通信，它的基础是 CCITT 7 号信令系统的移动应用部分。

在更低的层次上，每一个 BSC 16 都控制一组基站收发信机站 (BTS) 20。每一个 BTS 20 都包括许多 TRX (没有画出)，它们用上行链路和下行链路射频信道为某一公共地理区域，例如一个或者更多的通信小区 21，提供服务。BTS 20 主要是在为它们的指定小区里提供发射数据脉冲串给移动台 12，并从移动台 12 接收数据脉冲串的射频链路。在一个实施方案实例里，许多 BTS 20 组合成一个无线电基站 (RBS) 22。RBS 22 可以，例如，用一组 RBS-2000 产品构成，这些产品由本发明的受让人 LM 爱立信提供。关于示例性移动台 12 和 RBS 22 实施方案更详细的细节，感兴趣的读者可以参考 Magnus Frodigh 等等与本发明同时提交的第 _____ 号美国专利申请，该申请的标题为“采用具有不同码元速率调制方法的链路的链路自适应方法”，这里将这一申请的内容引入作为参考。

如上所述，系统 10 可以采用重新发送技术，这样接收方 (RBS 22 或者 MS 12) 可以请求发射方 (MS 12 或者 RBS 22) 重新发射 RLC 块。在采用本发明的系统里，移动台 12 和 RBS 22 至少支持两个 FEC 编码和/或调制方式，一个用于最初的发射，另一个可以选用于重新发射。这样，这样一个系统 10 就可以有至少两种调制方式和一种 FEC 编码方式，至少两种 FEC 编码方式和一种调制方式，或者多种调制方式和多种 FEC 编码方式。

按照第一组示例性实施方案，在最初的发射和重新发射中，将 LLC 帧分割成 RLC 块的方式可以维持不变。而是可以改变 RLC 块到物理层 (例如发射脉冲串) 的变换方式。这要求或者改变调制方式，或者改变 FEC 编码方式，或者这两者都改变。例如，系统 10 可以采用一种调制方式和多种 FEC 编码方式，其中一种 FEC 编码方式用于信息块的最初发射，第二种 FEC 编码方式可以用于重新发射信息块。

另外，跟一种 FEC 编码方式一起可以有多种调制方式。在调制以前，发射方可以储存 FEC 编码块的一个副本。如果要求重新发射某一块，就可以从存储器中将这一块取出来，送入另一个调制器。这样，对于这些示例性实施方案，重新发射不必重复使用以前的 FEC 编码方式，这样可以减少实施方案的复杂性。

为了进一步说明本发明，下面详细介绍一个示例性实施方案，其

中系统 10 支持多种调制方式 (以及一种或者多种 FEC 编码方式)。具体说来, 最好将那些能够从一种线性调制方式导出的方式作为多种调制方式, 这种线性调制方式里每一调制间隔都有两个以上的码元, 例如 16QAM 和 QPSK (或者偏移 16QAM 和偏移 QPSK)。这样选择调制方式
5 允许将同一个解调器用于最初发射的块也用于重新发射的块。

再考虑图 1(a) 和 1(b), 其中分别说明了 QPSK 调制方式和 16QAM 调制方式的信号组 (幅度系数)。QPSK 方式的信号点用 A、B、C 和 D 表示, 16QAM 方式的外层信号点用 A'、B'、C' 和 D' 表示。这样, QPSK 方式采用的幅度系数是 16QAM 方式幅度系数的一个子集。如果码元速
10 率相同, 这一特性使得 16QAM 解调器能够用 16QAM 方式的外层信号点 A'、B'、C' 和 D' 很容易地将 QPSK 调制信号解调出来。这样, 同一个解调器可以用于解调用 QPSK 和 16QAM 方式调制的信号, 只要这两种类型的调制信号采用相同的脉冲形状和脉冲串格式。M. Frodigh 等等跟本发明同时提交, 标题为“支持多种调制方式的通信系统中的一种信
15 息解调方法”的第 _____ 号美国专利申请, 更加详细地介绍了这一技术, 这里将它的内容引入作为参考。

本发明的这一示例性实施方案按照以下方式采用这些多种调制方式。在移动台 12 和 RBS 22 之间的连接里, RBS 22 要发射的 LLC 帧被分割成图 4(a) 所示的 RLC 块, 分割方式跟图 2 所示的方式相似。
20 经过 FEC 编码以后, 每一个 RLC 块都按照每四个脉冲串 (时隙) 一起进行交织。注意, 虽然图中所示的脉冲串都相互接邻, 但实际上这些脉冲串在时间上都是分隔开的, 只要对于支持这一连接的示例性 TDMA 信道来说是合适的。具体而言, 块 40 用系统 10 的 FEC 编码方式进行 FEC 编码, 然后对脉冲串 42~48 进行交织。这些脉冲串要传递的信息
25 采用 16QAM 调制方式进行调制。在交织和调制之前, RBS 22 可以将 FEC 编码块储存起来, 供以后重新发射时使用。

移动台 12 收到这四个脉冲串, 并且经过移动台的接收机解调, 去交织和译码以后, 例如采用有名的循环冗余校验例程, 假设这时发现块 40 有错误。于是移动台 12 通过上行链路上的时间复用控制信道
30 通知 RBS 22, 用著名的 ARQ 例程要求重新发送块 40。

如果对于当前的 FEC 编码和/或调制方式来说连接的质量不够好, RBS 22 就选择另一种方式来重新发射, 在这一实例里选用 QPSK

调制方式，它拥有较高的抗噪声和/或抗干扰能力。例如，RBS 22 可以记录块重发请求的次数，只有当出错的次数超过某一预定门限时，才使用这另一种 FEC 编码和/或调制方式。如果需要，每次请求重发时都采用这另一种 FEC 编码和/或调制方式，也就是预定门限值为 0 这种情形。

断定了连接质量低于预定门限以后，RBS 22 从存储器里取出否定应答指定的 FEC 编码块，将 RLC 块 40 重新变换成图 4(b) 所示的 8 个脉冲串 50-57，现在这些脉冲串用另一种 FEC 编码/调制方式进行调制，在这里它是 QPSK 调制方式。既然 QPSK 调制方式为每一码元使用的比特数是 16QAM 调制方式的一半，就没有必要重新编码，只要采用相同的 FEC 编码方式。要注意，跟前面介绍的 PCT 申请描述的系统不一样，只有重新发射的块 40 进行了 QPSK 调制。在另一个示例性实施方案里，应用到这一块上的 FEC 编码方式也可以跟最初的方式不同。

除了重发块 40 以外，脉冲串 50-57 也可以包括一些信息，说明这一重发块的分割过程。正常的，“第一次发射的”块仍然用 16QAM 调制方式调制。这样，按照本发明的这一示例性实施方案，作为折衷，重发块降低了用户比特率，这样就提高了抗噪声和/或抗干扰的能力，从而提高了重发块被正确地接收到的概率。

这一实施方案里的重发技术可以用图 5 所示的流程图来概括。其中，发射方，也就是上述的 RBS 22，但也可以是移动台 12，在步骤 60 和 62 组成的循环中等待收到否定应答消息（说明收到的块里出现了错误）。在流程图说明的实例里，（接收到的每一个错误块都足以促使发射方选择一种新的调制方式重新发射这一块，见步骤 64。然后在步骤 66 里将这一块重新分割（变换）成一个新的数目的脉冲串。最后，在步骤 68 里，每一个这些脉冲串都用外层 16QAM 调制信号点，也就是与 QPSK 有关的 16QAM 幅度系数的子集进行调制，并重新发射出去。

当然，发射方和接收方都需要知道重新发射的块采用了哪种 FEC 编码和/或调制方式的组合，以便对收到的信号进行正确的解调和译码。根据这里给出的新的重新发射技术，有几种方式用来协调这种动态 FEC 编码和/或调制变化。首先，选择过程可以预先确定好，并写

入每一个实体的硬件。也就是说，接收和发射方会例如知道所有的重发块都是用 QPSK 调制，但采用同样的 FEC 编码方式。

其次，作为重发请求的一部分，接收方可以请求采用特定的 FEC 编码和/或调制方式。第三，发射机可以选择一种新的方式，并发射一
5 则短消息给接收方，告诉接收机重发块采用了哪种 FEC 编码/调制方式。在后两种情形里，选择特定的 FEC 编码/调制方式的依据可以是，选择方对当前系统和/或信道特性的评估，包括 C/I 或者 C/N 估计、与移动台 12 在小区内的相对位置有关的信息（如果有的话）、误码率（BER）、接收信号强度、当前系统负荷等等。

10 按照本发明的另一个示例性实施方案，在变换到物理层之前，可以将储存起来的出错块的副本分成多个新块。跟前面的实施方案不同，这意味着将最初的 RLC 块分割成两个或者更多的不同 RLC 块。每一个新的 RLC 块都会包括它自己（新的）BH 和 BCS。于是每一新 RLC 块的重新发射都由它自己单独的 ARQ 过程控制。这样，相对于最初的
15 RLC 块，新 RLC 块中信息位较少，这本身又暗示着 RLC 块和脉冲串之间的影响也会改变。

图 6 说明了一个实例，其中在变换到 TDMA 脉冲串 76~90 之前，有错误的接收块的副本 70 被分成两个新的块 72 和 74。虽然图 6 中只说明了两个新块 72 和 74，本领域里的技术人员应当明白，旧块 70
20 可以分成两个以上的新块。两个新 RLC 块的分 FEC 编码可以采用同样（或者不同）的 FEC 编码方式，于是用另一种方式调制变换到脉冲串 76~90 的信息，在这一实例里，采用的是 QPSK 调制方式。

由此可见，本发明的重新发送技术显著地提高了系统性能，并且使得系统能够更加灵活地应付系统和射频信道状况的变化。例如，本
25 发明的 ARQ 方式采用了几种编码和调制方式，它们具有不同的用户比特率和不同的 C/I 和/或 C/N 要求，这些又会提高吞吐量和/或减少延迟时间。

虽然描述本发明时只参考了一些示例性实施方案，本领域里的技术人员应当明白，可以对它们进行各种修改而不会偏离本发明的实
30 质。因此，本发明只由以下权利要求限定，它包括了所有的等价方案。

说明书附图

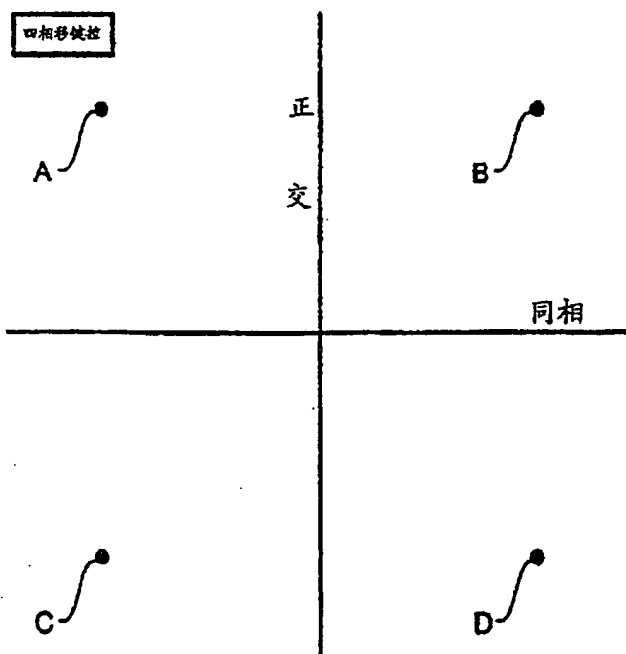


图 1a

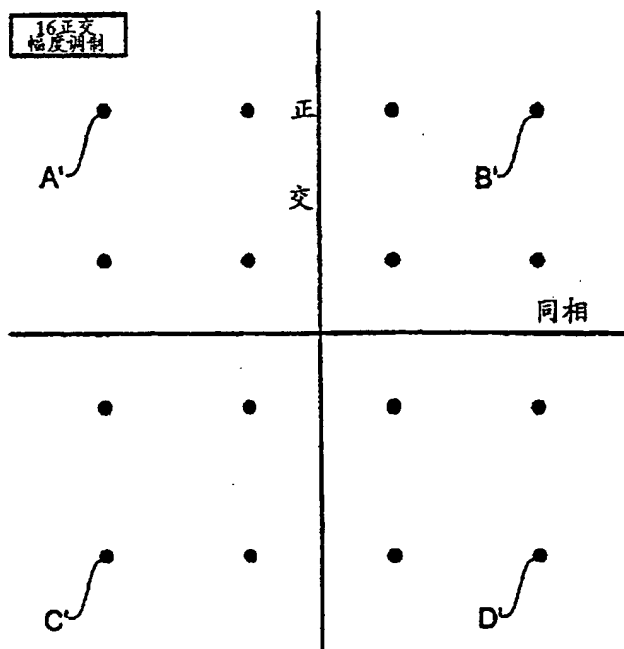


图 1b

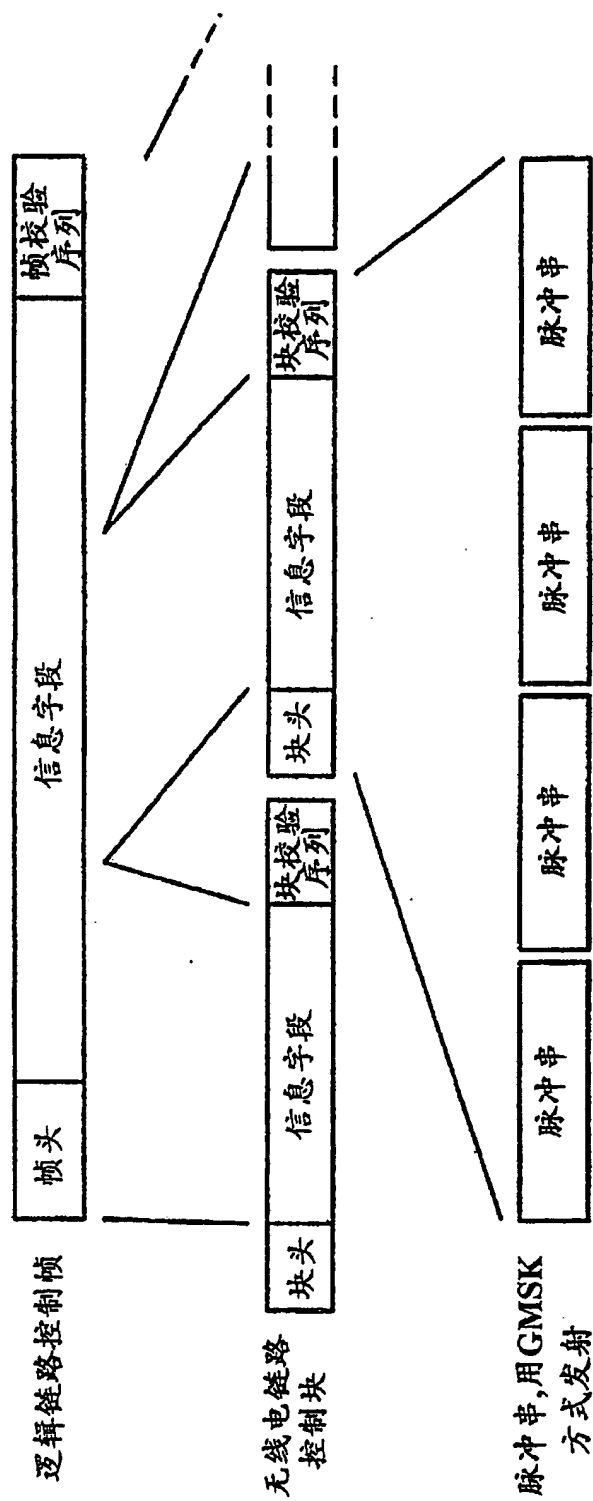


图 2

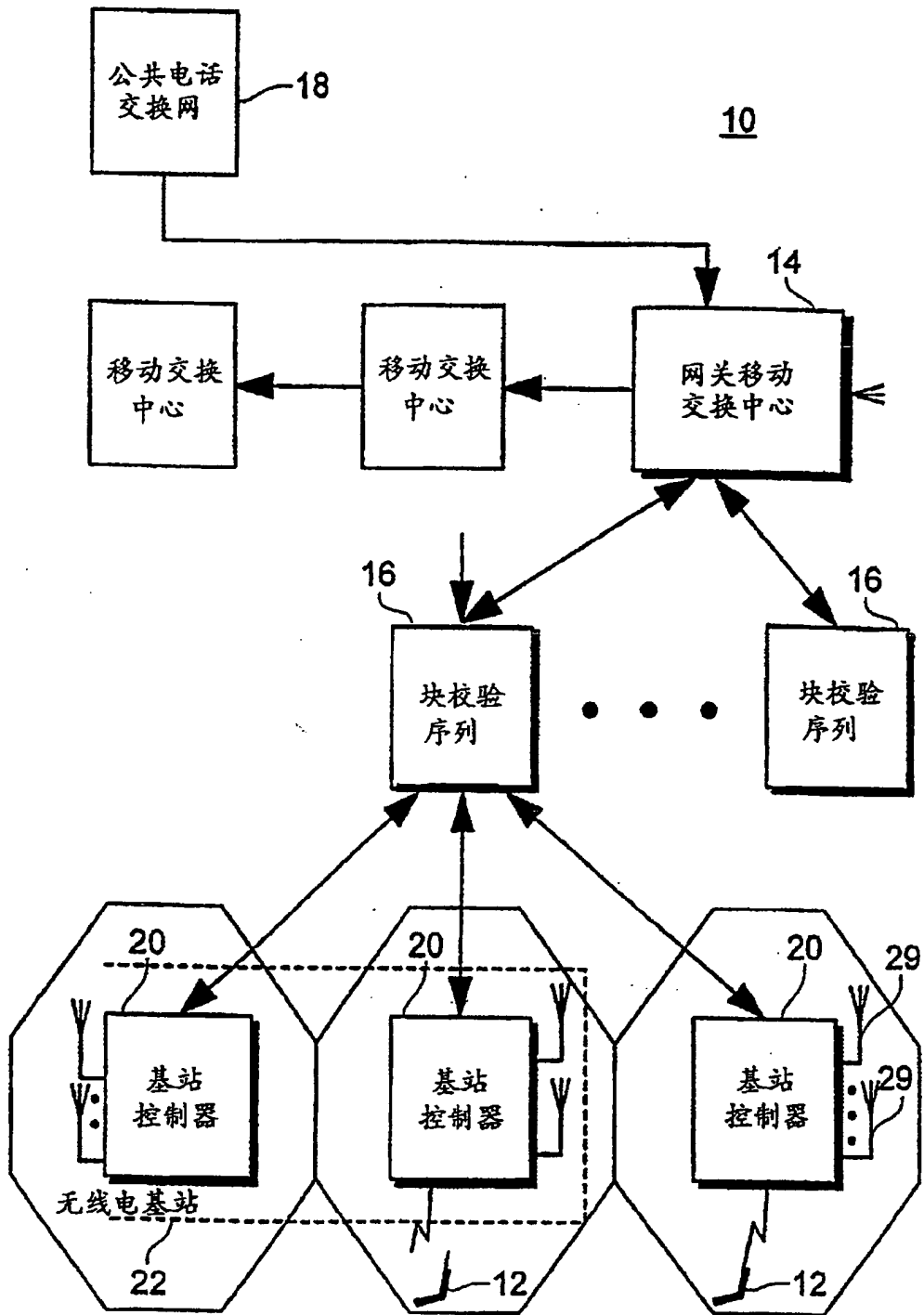


图 3

第一次发射:

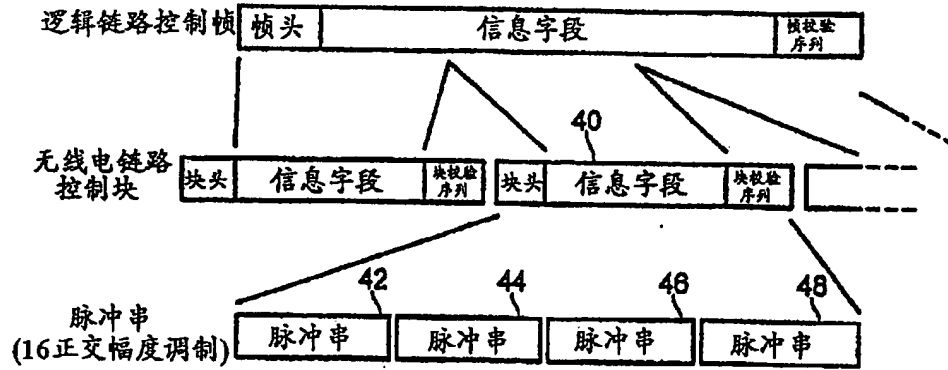


图 4a

重新发射:

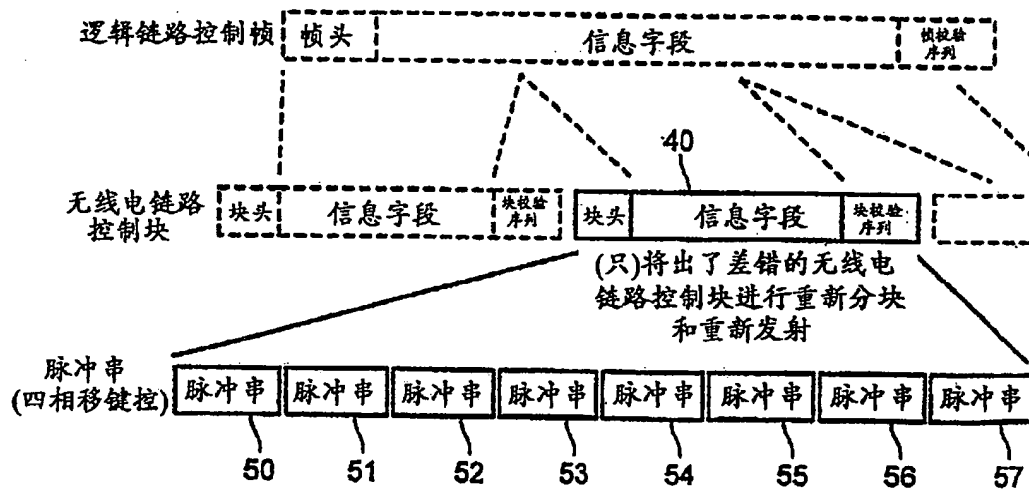


图 4b

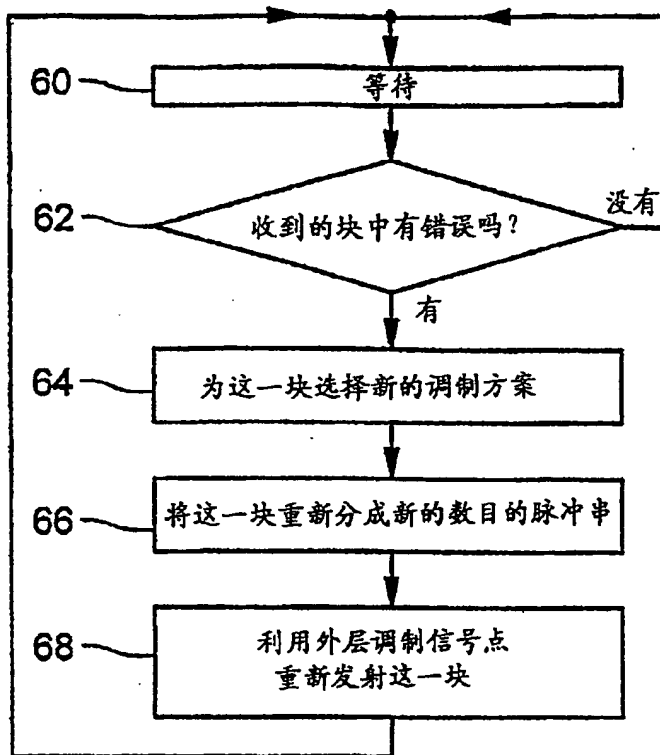


图 5

重新发射:

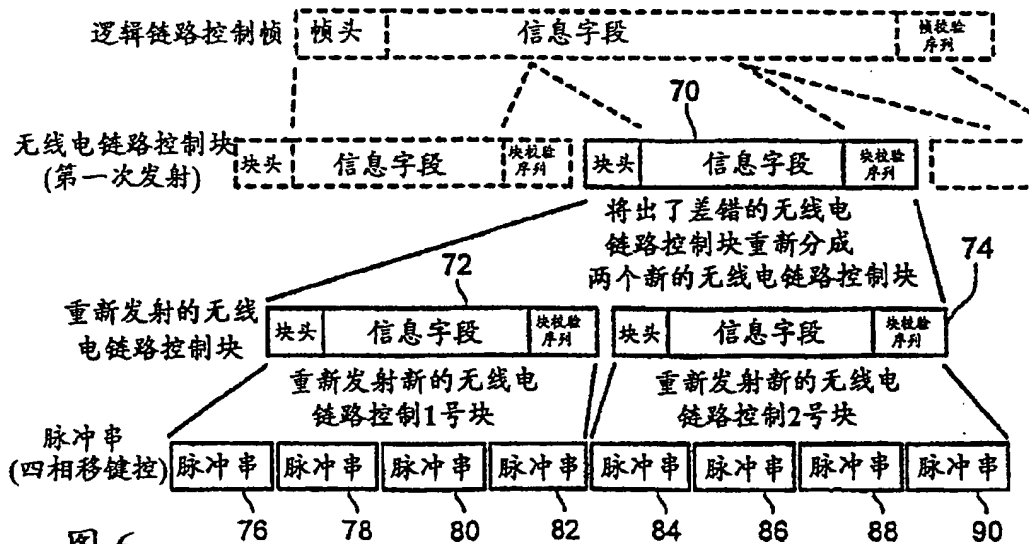


图 6